

HYBRID BRAKE PAD

Patent Number: JP9112606
Publication date: 1997-05-02
Inventor(s): SHIMOKAWA YUKIO; OGAWA MASAHIRO; KAIDO MASATAKA
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP9112606
Application Number: JP19950265830 19951013
Priority Number(s):
IPC Classification: F16D69/00
EC Classification:
Equivalents: JP3152124B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hybrid brake pad of such a structure as capable of easily achieving the reduction of squeaking and generation of good braking effect compatibly, among which the reduction of squeaking can be established in good performance.

SOLUTION: A hybrid brake pad concerned consists in a combination of a plurality of, substantially two, friction materials 3, 4 having different frictional characteristics, wherein the one 3 having a lower coefficient of friction protrudes $\Delta L1$ more than the other 4 having a higher coefficient of friction. It is preferably that the friction material 3 has a smaller modulus of compressive elasticity and a smaller wear rate than the other 4.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-112606

(43) 公開日 平成9年(1997)5月2日

(51) Int. Cl. ⁶
F16D 69/00

識別記号

F I
F16D 69/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-265830

(22) 出願日 平成7年(1995)10月13日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 下川 行夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小川 正宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 海道 昌孝

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

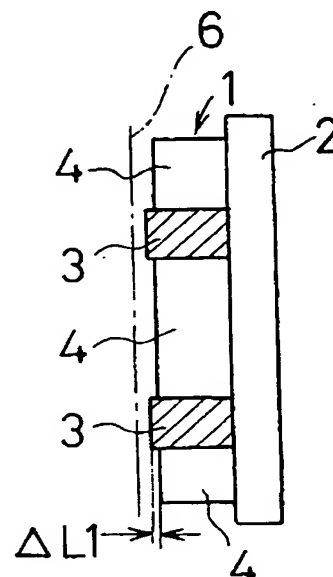
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 ハイブリッドブレーキパッド

(57) 【要約】

【課題】 『鳴きの低減』に有利であり、従って『鳴きの低減』と『効き』との両立を達成し易い構造のハイブリッドブレーキパッドを提供すること。

【解決手段】 異なる摩擦特性をもつ摩擦材を組み合わせたハイブリッドブレーキパッドである。相対的に摩擦係数が低い摩擦材3は、相対的に摩擦係数が高い摩擦材4よりも $\Delta L1$ 突出している。摩擦材3は、摩擦材4よりも圧縮弾性率が小さいことが好ましい。摩擦材3は、摩擦材4よりも摩耗率が小さいことが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】異なる摩擦特性をもつ摩擦材を組み合わせたハイブリッドブレーキパッドであって、相対的に摩擦係数が低い摩擦材が他の部位より突出していることを特徴とするハイブリッドブレーキパッド。

【請求項 2】相対的に摩擦係数が低い摩擦材と、これよりも相対的に摩擦係数が高い摩擦材とを組み合わせで構成され、

相対的に摩擦係数が低い摩擦材は、相対的に摩擦係数が高い摩擦材よりも圧縮弾性率が小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のハイブリッドブレーキパッド。

【請求項 3】相対的に摩擦係数が低い摩擦材は、相対的に摩擦係数が高い摩擦材よりも摩耗率が小さいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のハイブリッドブレーキパッド。

【請求項 4】相対的に摩擦係数が低い摩擦材、相対的に摩擦係数が高い摩擦材は、摩擦摺動方向に沿って配設されていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のハイブリッドブレーキパッド。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明はハイブリッドブレーキパッドに関する。本発明は例えば車両のブレーキパッドに利用できる。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】ブレーキパッドでは、制動時におけるブレーキの『鳴き』の一層の低減が要望されている。更に『鳴きの低減』の他に、ブレーキによる『効き』の一層の向上も要望されている。ところで、複数の摩擦材を組み合わせた構造のハイブリッドブレーキパッドとして、外周側に耐摩耗性が高い摩擦材を配置し、内周側に耐摩耗性が低い摩擦材を配置した構造のものが知られている（実開昭 5 6 - 1 1 3 2 4 1 号公報）。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記公報に係るハイブリッドブレーキパッドは、径方向における摩耗量の均一化を意図したものであり、『鳴きの低減』を意図したものではない。更に『鳴きの低減』と『効き』との両立を意図したものでもない。本発明は上記した実情に鑑みなされたものであり、請求項 1 の課題は、『鳴きの低減』に有利であり、従って『鳴きの低減』と『効き』との両立を達成し易い構造のハイブリッドブレーキパッドを提供することにある。

【 0 0 0 4 】更に請求項 2、3 の課題は、『鳴きの低減』と『効きの向上』との両立を一層達成し易い構造のハイブリッドブレーキパッドを提供することにある。更に請求項 4 の課題は、上記した課題に加えて、摩擦による引きずりに起因する混在、ひいては摩擦特性の変動を抑制するのに有利で、長期にわたり良好な摩擦特性を維持するのに有利なハイブリッドブレーキパッドを提供す

ることにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記した課題を解決するために鋭意開発を進め、ブレーキの『効き』が良好な高摩擦係数の摩擦材は『鳴きの低減』の面で不利であり、一方、『鳴きの低減』の面で有利な低摩擦係数の摩擦材は『効き』の面で不利である傾向があること、『鳴き』は、ブレーキの軽踏力時に生じ易いことに着目した。そして、軽踏込時には、低摩擦係数の摩擦材が他の部分よりも優先的に相手材に摩擦する構造とすれば、『鳴きの低減』の面で有利であることを知見し、請求項 1 に係るブレーキパッドを完成した。

【 0 0 0 6 】更に本発明者は、他の部位よりも突出している低摩擦係数の摩擦材の圧縮弾性率を高摩擦係数の摩擦材の圧縮弾性率よりも小さくすれば、『鳴きの低減』の面で有利であるものの『効き』の面では必ずしも充分ではない低摩擦係数の摩擦材を、高踏込時に圧縮させ易くなり、従って高踏込時には『効き』に有利な高摩擦係数の摩擦材が相手材と摩擦し易くなることに着目し、請求項 2 に係るブレーキパッドを完成した。

【 0 0 0 7 】更に本発明者は、低摩擦係数の摩擦材の摩耗率を高摩擦材の摩耗率よりも小さくすれば、低摩擦係数の摩擦材の摩耗量を低減でき、従って低摩擦係数の摩擦材を突出させる構造を長期にわたり維持し易いことに着目し、請求項 3 に係るブレーキパッドを完成した。即ち、請求項 1 に係るハイブリッドブレーキパッドは、異なる摩擦特性をもつ摩擦材を組み合わせたハイブリッドブレーキパッドであって、相対的に摩擦係数が低い摩擦材が他の部位より突出していることを特徴とするものである。

【 0 0 0 8 】請求項 2 に係るハイブリッドブレーキパッドは、請求項 1 において、相対的に摩擦係数が低い摩擦材と、これよりも相対的に摩擦係数が高い摩擦材とを組み合わせで構成され、相対的に摩擦係数が低い摩擦材は、相対的に摩擦係数が高い摩擦材よりも圧縮弾性率が小さいことを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】請求項 3 に係るハイブリッドブレーキパッドは、請求項 1 または 2 において、相対的に摩擦係数が低い摩擦材は、相対的に摩擦係数が高い摩擦材よりも摩耗率が小さいことを特徴とするものである。請求項 4 に係るハイブリッドブレーキパッドは、請求項 1 ～ 3 のいずれかにおいて、相対的に摩擦係数が低い摩擦材、相対的に摩擦係数が高い摩擦材は、摩擦摺動方向に沿って配設されていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

①請求項 1 によれば、相対的に摩擦係数が低い摩擦材が突出しているため、ブレーキの軽踏力時には、摩擦係数が低い摩擦材が相手材と優先的に摩擦する。これにより軽踏力時における『鳴き』を抑制し易い。またブレーキ

の高踏力時には、摩擦係数が高い摩擦材も相手材に摺動するため、制動性である『効き』も確保される。

【0011】②請求項2によれば、相対的に摩擦係数が低い摩擦材は、相対的に摩擦係数が高い摩擦材よりも圧縮弾性率が小さく、摩擦係数が高い摩擦材に比較して軟目であり、相手材に圧縮されて、引っ込み易い。従って摩擦係数が低い摩擦材が通常の状態において突出していても、高踏力時には、摩擦係数の高い摩擦材の圧縮荷重の分担が大きくなり、ブレーキの『効き』が確保される。

【0012】更に摩擦係数が低い摩擦材は相手材に圧縮されて、引っ込み易いため、圧縮荷重分担が小さく、摩擦係数が低い摩擦材の摩耗が抑制されがちとなる。故に、摩擦係数が低い摩擦材の突出構造は維持され易くなる。

③更に請求項3によれば、相対的に摩擦係数が低い摩擦材は、相対的に摩擦係数が高い摩擦材よりも摩耗率が小さいため、摩擦係数が高い部材に比較して摩耗量も少ない。ブレーキの踏込みが解除されたときには、摩擦係数が低い摩擦材は、摩擦係数が高い摩擦材よりも突出し易くなる。即ち、摩擦係数が低い摩擦材の突出構造は維持され易くなる。

【0013】④請求項4によれば、摩擦係数が低い摩擦材、摩擦係数が高い摩擦材が摩擦摺動方向に沿って配設されているため、ハイブリッドブレーキパッドと相手材とが摩擦摺動した場合であっても、摩擦材の引きずりに起因して、摩擦係数が低い摩擦材と摩擦係数が高い摩擦材とが混在することは、抑制される。

⑤上記した特性をもつ摩擦材は、基材、摩擦摩耗調整剤、結合剤の種類や配合割合を適宜変えることによって、構成できる。

【0014】基材としては、有機繊維等からなる有機基材、無機繊維等からなる無機基材を適宜選択できる。有機繊維としてはアラミド繊維（パラ系）、レーヨン、ポリアミド繊維、アクリル繊維等を採用でき、無機繊維としてはスチール繊維、銅線等を採用できる。摩擦摩耗調整剤としてはゴム、カシュ、パラिता、炭酸カルシウム、黒鉛、二硫化モリブデン、アルミナやシリカ等を適宜選択できる。結合剤としてはフェノール樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂等を採用できる。

【0015】

【実施例】

（実施例1）以下、本発明の実施例1を説明する。本実施例は車両のディスクブレーキパッドに適用したものである。図1はブレーキパッド1を裏金2に装着した状態を示し、図2は図1のA-A線に沿う断面を示す。Bはディスクブレーキロータの回転中心を示す。

【0016】ブレーキパッド1は、摩擦係数が低い第1摩擦材3と、摩擦係数が高い第2摩擦材4とを組み合わせ構成されている。図1において、摩擦係数が低い第

1摩擦材3の領域は斜線で示されており、所定幅Mを備えた大きな曲率半径で摩擦摺動方向に沿って、つまりディスクブレーキロータの回転中心Bを中心として矢印B3方向に円弧帯状に略同軸的に配設されている。ブレーキパッド1のうち、残りの領域は、摩擦係数が高い第2摩擦材4とされている。

【0017】なお第2摩擦材4の表出面積は、第1摩擦材3の表出面積よりも大きくされている。本実施例によれば通常の状態においては、図2に示す様に、摩擦係数が低い第1摩擦材3は、摩擦係数が高い第2摩擦材4よりも ΔL 1突出している。なお ΔL 1はブレーキパッド1の種類、使用条件、ブレーキフィーリングの要請等に応じて適宜選択できるが、一般的には0.5mm以下、特に0.3mm以下にできるが、これに限定されるものではなく、ブレーキパッドの種類によっては場合によっては1mm程度とすることもできる。なお ΔL 1が過剰になると、一般的にはブレーキフィーリングが低下する。

【0018】以下、本実施例で用いた摩擦係数が低い第1摩擦材3と、摩擦係数が高い第2摩擦材4の特性を説明する。

（A）摩擦係数が低い第1摩擦材3

摩擦係数 μ_L : 0.25

圧縮弾性率 E_L : 10 [kg/mm²] (ブレーキ圧 : 10 [kg/cm²] において)

摩耗率 W_L : 0.9×10^{-4} [kgf·m·s⁻¹]

（B）摩擦係数が高い第2摩擦材4

摩擦係数 μ_H : 0.4

圧縮弾性率 E_H : 110 [kg/mm²] (ブレーキ圧 : 10 [kg/cm²] において)

摩耗率 W_H : $2.4 \times 10^{-4} \sim 2.5 \times 10^{-4}$ [kgf·m·s⁻¹]

ここで、(第2摩擦材4の摩耗率 W_H / 第1摩擦材3の摩耗率 W_L) は約2.8とされている。また第1摩擦材3の面積を A_L とし、第2摩擦材4の面積を A_H とすると、 $A_H / A_L = 2.8$ とされている。

【0019】なお摩擦係数はJASO C406 (乗用車ブレーキ装置タイナモメータ試験方法) に準じた試験方法により求めた。圧縮弾性率は所定の圧力Fで摩擦材(厚みt、面積A)を厚み方向に圧縮し、圧縮量 δ を測定し、圧縮弾性率 $E = (F/A) / (\delta/t)$ に基づいて求めた。摩耗率は、車速50km/hからブレーキにより減速度0.2Gで減速して停止させ、これを所定回数繰返し、摩擦材の厚みの減少量の平均値を摩耗量とし、そこから摩耗率を測定した。

【0020】本実施例に係る摩擦係数が低い第1摩擦材3、摩擦係数が高い第2摩擦材4の基本組成を表1に示す。

【0021】

【表1】

50

分類	材料	第2摩擦材wt%	第1摩擦材wt%
有機繊維	アラミド繊維	—	25
無機繊維	スチール繊維	35	—
潤滑剤	黒鉛、Sb ₂ S ₃	18	18
金属粉	銅	20	10
研磨剤	アルミナ	5	—
結合剤	フェノール樹脂	10	7
無機充填剤	BaSO ₄	7	20
有機充填剤	ゴムダスト	5	20

なおゴムダストは、圧縮弾性率の減少に貢献できる。スチール繊維は摩擦係数の確保に貢献できる。

【0022】以上の説明から理解できる様に本実施例によれば、第1摩擦材3の摩擦係数 μ_1 は第2摩擦材4の摩擦係数 μ_2 よりも小さくされている($\mu_1 < \mu_2$)。また第1摩擦材3の圧縮弾性率 E_1 は第2摩擦材4の圧縮弾性率 E_2 よりも小さくされている($E_1 < E_2$)。また第1摩擦材3の摩耗率 W_1 は第2摩擦材4の摩耗率 W_2 よりも小さくされており($W_1 < W_2$)、第1摩擦材3は摩耗しにくいものである。

【0023】以上の構成とした本実施例によれば、図2から理解できる様に、摩擦係数が低い第1摩擦材3が第2摩擦材4よりも突出している。そのため、ブレーキの軽踏力時には、摩擦係数が小さく『鳴きの低減』に有効な第1摩擦材3が、まず優先的にディスクブレーキロータつまり相手材6に摩擦する。これによりブレーキの軽踏力時における『鳴き』の問題が軽減、回避される。

【0024】またブレーキの踏み込みを増加した高踏力時には、図3から理解できる様に第1摩擦材3が圧縮して、摩擦係数 μ_1 が高く『効き』に強い第2摩擦材4も、相手材6に摩擦する様になる。そのため高踏力時において、ブレーキの『効き』も確保される。更に本実施例によれば、第1摩擦材3の圧縮弾性率 E_1 は小さいので、第2摩擦材4に比較して軟目であり、相手材6に圧縮されて引っ込み易い特性をもつ。故に、ブレーキの踏み込みを増加した高踏力時には、圧縮弾性率 E_1 が小さい第1摩擦材3の圧縮が進む。従って摩擦係数 μ_1 が高く『効き』に強い第2摩擦材4が、相手材6に一層摩擦し易くなる。そのため高踏力時において、ブレーキの『効き』の向上に有利である。

【0025】更にまた本実施例によれば、第1摩擦材3

の摩耗率 W_1 は第2摩擦材4の摩耗率 W_2 よりも小さいため、第1摩擦材3の摩耗は第2摩擦材4に比較して相対的に少ない。従って、ブレーキの踏み込みが解除されたときには、摩擦係数が低い第1摩擦材3は、摩擦係数が高い第2摩擦材4よりも突出し易くなる。結果として、図2に示す第1摩擦材3の突出構造が維持され易い。

【0026】加えて本実施例によれば、図1から理解できる様に摩擦係数が低い第1摩擦材3、摩擦係数が高い第2摩擦材4が略同軸的に配置され、両者が摩擦摺動方向つまり矢印B3方向に沿って配設されている。そのため、ハイブリッドブレーキパッド1と相手材6とが摩擦摺動する場合において、摩擦材の引きずり現象に起因して第1摩擦材3と第2摩擦材4とが混在する不具合は、抑制される。故に長期間にわたり使用したとしても、ハイブリッドブレーキパッド1における摩擦特性の変動を抑制できる。

【0027】加えて本実施例によれば、摩擦係数が低い第1摩擦材3が相手材6に優先的に摩擦するので、第1摩擦材3の摩擦係数 μ_1 を極めて小さくすれば、相手材6の摩耗を極めて小さくでき、相手材6の偏摩耗の低減、回避に有利である。よって、相手材6の偏摩耗に起因する異常振動を低減、回避するのに有利である。なお他の例として、摩擦係数の低い摩擦材3が通常の状態では突出しておらず、摩擦係数の高い摩擦材4と同一面上である様な構造のパッドとすることもできる。この場合には、圧縮弾性率の小さい部分である摩擦材3よりも、圧縮弾性率が大きい部分である摩擦材4（摩擦係数が高い）の圧縮荷重分担が大きくなり易く、従って摩擦係数が高くなり、ブレーキの『効き』が確保される。

【0028】（実施例2）本発明に係る実施例2を図4に示す。この例は実施例1と基本的には同様の構成であ

30

40

50

り、同様の作用効果を奏する。但しこの例では低い摩擦係数の第 1 摩擦材 3 には、軟質なクッション部 7 が設けられている。従って第 1 摩擦材 3 の圧縮弾性率 E_L を小さくするのに有利である。よってこの例では相手材 6 により圧縮されると、第 1 摩擦材 3 は引き込み易い。なおクッション部 7 は、第 1 摩擦材 3 と裏金 2 との間に設けても良いし、或いは、第 1 摩擦材 3 の内部に埋設しても良い。図 4 に示す例ではクッション部 7 は塊状であるが、これに限らず粉粒状でも良い。

【0029】（実施例 3）本発明に係る実施例 3 を図 5 及び図 6 に示す。この例は実施例 1 と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を奏する。この例ではブレーキパッド 1 は、摩擦係数が低い第 1 摩擦材 3 と、摩擦係数が高い第 2 摩擦材 4 と、第 1 摩擦材 3 と第 2 摩擦材 4 との境界域に略同軸的に配置された円弧帯状の第 3 摩擦材 8 とを組み合わせて構成されている。

【0030】本実施例においても実施例 1 と同様に、第 1 摩擦材 3 の摩擦係数 μ_L は第 2 摩擦材 4 の摩擦係数 μ_H よりも小さくされている ($\mu_L < \mu_H$)。また第 1 摩擦材 3 の圧縮弾性率 E_L は第 2 摩擦材 4 の圧縮弾性率 E_H よりも小さくされている ($E_L < E_H$)。また第 1 摩擦材 3 の摩耗率 W_L は第 2 摩擦材 4 の摩耗率 W_H よりも小さくされている ($W_L < W_H$)。

【0031】更に前述した様に第 3 摩擦材 8 の摩擦係数 μ_M は、第 1 摩擦材 3 の摩擦係数 μ_L と第 2 摩擦材 4 の摩擦係数 μ_H との中間とされている ($\mu_L < \mu_M < \mu_H$)。また第 3 摩擦材 8 の圧縮弾性率 E_M は、第 1 摩擦材 3 の圧縮弾性率 E_L と第 2 摩擦材 4 の圧縮弾性率 E_H との間の中間とされている ($E_L < E_M < E_H$)。また第 3 摩擦材 8 の摩耗率 W_M は、第 1 摩擦材 3 の摩耗率 W_L と第 2 摩擦材 4 の摩耗率 W_H との中間とされている ($W_L < W_M < W_H$)。

【0032】本実施例によれば図 6 (A) に示す様に、摩擦係数が低い第 1 摩擦材 3 は、摩擦係数が高い第 2 摩擦材 4 や第 3 摩擦材 8 よりも ΔL_1 突出している。更に図 6 (B) に示す様に第 3 摩擦材 8 が第 2 摩擦材 4 よりも ΔL_2 突出しており、第 1 摩擦材 3 が第 2 摩擦材 4 よりも ΔL_1 突出している構造にすることもできる。この場合には ΔL_2 は ΔL_1 よりも小さい ($\Delta L_2 < \Delta L_1$)。

【0033】（試験例）試験例として、上記した実施例 1 に係るハイブリッドブレーキパッドを用い、その摩擦係数 μ の特性を試験した。この試験例では制動速度を 20 km/h、50 km/h、100 km/h とした。試験は JASO C406 (ダイナモメータ試験法) に準じて行った。この試験は、実車と同じブレーキ装置を用いて、実際の使用状態をダイナモメータでシミュレートすることにより、常用ブレーキ性能を評価する試験である。

【0034】試験結果を図 7 に示す。図 7 の特性線から理解できる様に、軽踏力時つまり軽負荷時 (30 kgf/cm² 未満) には、低い摩擦係数とされている。高踏力時つまり高負荷時には、高い摩擦係数とされている。この特性線から、軽踏力時には、摩擦係数が低い第 1 摩擦材 3 が主として機能し、高踏力時には、摩擦係数が高い第 2 摩擦材 4 が主として機能していることが明らかである。

【0035】（他の例）上記した各実施例によれば、第 1 摩擦材 3、第 2 摩擦材 4、更に及び第 3 摩擦材を区分けしているが、これに限らず傾斜組成的に連続的に変化する形態とすることも可能である。

【0036】

【発明の効果】請求項 1 のブレーキパッドによれば、軽踏力時には、摩擦係数が小さくて『鳴きの低減』に有利な摩擦材が優先的に相手材に摩擦するため、ブレーキの『鳴きの低減』に有利である。更にブレーキの踏み込みが増加した高踏力時には、摩擦係数が高い摩擦材が相手材に摩擦するようになるため、ブレーキの『効き』が確保される。故に、『鳴きの低減』と『効き』との両立を達成し易い構造を提供できる。

【0037】更に請求項 2 のブレーキパッドによれば、摩擦係数が小さい摩擦材は圧縮弾性率が小さくて高踏力時に引き込み易い。故に高踏力時には、摩擦係数が高い摩擦材が相手材に摩擦し易い。従って、軽踏力時における『鳴きの低減』と高踏力時における『効き』との両立を一層達成し易い構造を提供できる。更に請求項 3 のブレーキパッドによれば、摩擦係数が低い摩擦材は摩耗率が小さいので、摩擦係数が低い摩擦材が突出する構造に維持し易い。従って『鳴きの低減』と『効き』との両立を一層達成し易い。

【0038】更に請求項 4 のブレーキパッドによれば、摩擦による引きずりに起因する摩擦材の混在を軽減、回避するのに有利である。従って摩擦特性の変動を抑制するのに貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ブレーキパッドの構成図である。

【図 2】図 1 の A-A 線に沿う断面図である。

【図 3】相手材と摩擦している状態の断面図である。

【図 4】実施例 2 に係る断面図である。

【図 5】実施例 3 に係るブレーキパッドの構成図である。

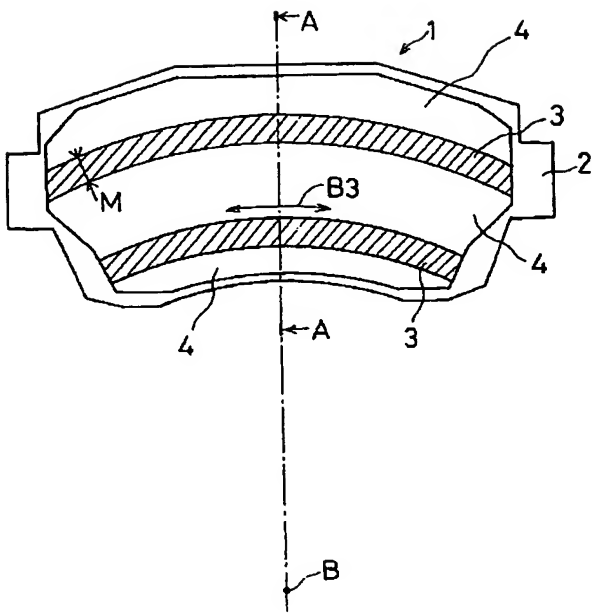
【図 6】実施例 3 に係るブレーキパッドの断面図である。

【図 7】摩擦係数を示すグラフである。

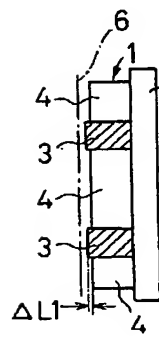
【符号の説明】

図中、1 はブレーキパッド、2 は裏金、3 は第 1 摩擦材、4 は第 2 摩擦材を示す。

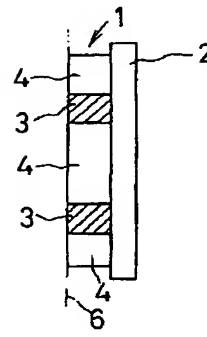
【図 1】



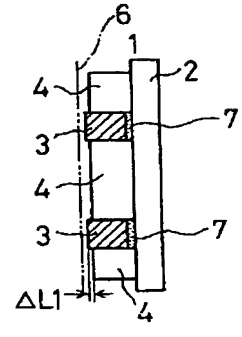
【図 2】



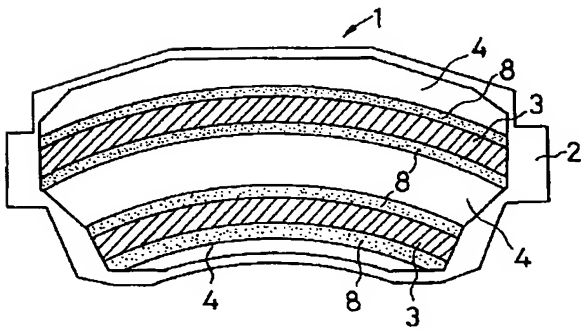
【図 3】



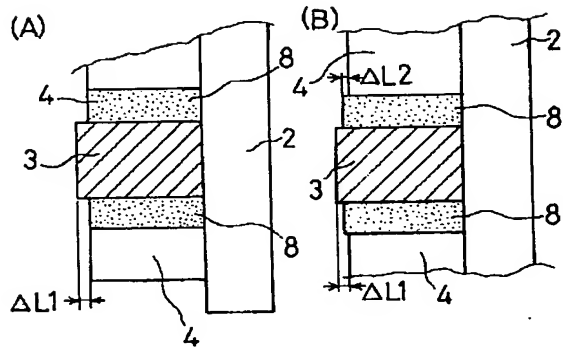
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

